PCT/EP2004/003301

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

29. 04. 2004

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 14 832.9

Anmeldetag: 01. April 2003

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

Bezeichnung: Verfahren und Anordnung zur kundenseitigen Anpassung von Software

IPC: G 06 F 9/45

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. April 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Agurks

Beschreibung

Verfahren und Anordnung zur kundenseitigen Anpassung von Software

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Transformation von Software, bei dem/der eine Software, in eine Darstellung in einer Meta-Auszeichnungssprache, beispielsweise XML, übergeführt, dort, beispielsweise mit XSLT, transformiert und dann diese in der Meta-Auszeichnungssprache formulierte transformierte Darstellung in eine modifizierte Software, beispielsweise derselben Ausgangssprache, zurückverwandelt wird.

Aus dem Internet ist unter http://beautyj.berlios.de/ ein Java Source Code Transformation Tool BeautyJ bekannt, bei dem ein Java Quellcode in eine XML-Darstellung umgewandelt wird, mittels Sourclet API, beispielsweise durch Einfügen von Leerzeichen oder geänderten Kommentaren an bestimmten Stellen, „verschönert" und anschließend der modifizierte Quellcode in Java Quellcode zurück konvertiert werden kann. Eine Transformation mittels XSLT wird hier, für diesen Zweck, nur vorgeschlagen, aber nicht umgesetzt.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe liegt nun darin, ein Verfahren und eine Anordnung zur Modifikation von Quellcode anzugeben, bei dem/der eine weitergehende noch flexiblere und effizientere Modifikation der Quellcodes erreicht wird.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 und hinsichtlich der Anordnung durch die Merkmale des Anspruchs 6 erfindungsgemäß gelöst. Die weiteren Ansprüche betreffen bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung.

Die Erfindung besteht im Wesentlichen darin, dass ausgewählte Bestandteile einer Software, Klassen und/oder einzelne Fragmente, als Variationspunkte **VP** dienen können, indem diese in einen in einer Meta-Auszeichnungssprache formulierten ersten Code (CodeML) umgewandelt werden, die Software nun in Mischform, d.h. kompilierter Code und CodeML, ausgelierfert wird, und der erste Code **CodeML** kundenseitig durch eine oder mehrere Transformationen **T**, bspw. XSLT, nur in Abhängigkeit von Transformationsregeln **TR**, die Modifizierungsregeln für die Variationspunkte **VP** enthalten, in einen in der Meta-Auszeichnungssprache formulierten zweiten Code CodeML* umgewandelt werden kann und dieser zweite Code wiederum gleich als Variationspunkt oder in kompilierter Form die Abarbeitungsreihenfolge und/oder das Verhalten der Software verändert, woraus folgt, das sich die erste und die zweite Software an den Variationspunkten unterscheiden.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand des in Zeichnung 1 dargestellten Beispiels näher erläutert. Dabei zeigt

Zeichnung 1 ein Gesamtblockdiagramm zur Erläuterung der Erfindung.

In **Zeichnung 1** ist ein Gesamtblockdiagramm zur Erläuterung der Erfindung dargestellt, bei dem zunächst eine Software **SW** bestehend aus Quelltext **SC1**, **SC2** und **SC** in eine auslieferungsfähige Software **SW*** umgewandelt wird, wobei einige Teile der Software wie bspw. **SC1** nun als Binärcode/Byte Code **B1** zur Verfügung stehen, und andere Teile wie bspw. **SC2** durch einen Konverter **CONV** in einen in einer Meta-Auszeichnungssprache formulierten ersten Code **CodeML** umgewandelt werden, so daß sie in der lauffähigen Software **SW*** fortan Variationspunkte **VP** bspw. **VP1** bilden. Diese Software **SW*** kann vor/oder zur Laufzeit auf eine Weise modifiziert werden, das der in der Meta-Auszeichnungssprache dargestellte Code **VP**, bspw. **VP2**, mit einer Transformation **T** und Transformationsregeln **TR** in einen zweiten in der Meta-

Auszeichnungssprache formulierten Code **CodeML*** umgewandelt wird, welcher nun entweder als geänderter Variationspunkt bspw. **VP2*** in **SW*** vorhanden ist oder durch einen Konverter **RCONV** nach der Transformation **T** in einen Quellcode **SC*** und danach mittels **COMP** in einen ByteCode/Binärcode **VP2B*** überführt wird. In beiden Fällen unterscheiden sich **SW** und **SW*** an den Stellen der Variationspunkte und können auf diese Weise an spezifische Anforderungen (bspw. Tookit-Austausch, Updates, usw.) angepasst werden.

Die Codes **CodeML** und **CodeML*** bzw. **VP** und **VP*** sind beispielsweise in der Meta-Auszeichnungssprache XML formuliert, wobei „XML" für Extended Markup Language steht.

Von besonderem Vorteil ist hierbei, dass dies nicht vom Programmentwickler durchgeführt werden muss, sondern vom entsprechend ausgestatteten und informierten Kunden selbst erledigt werden kann. Hierzu braucht ein Operator oder Administrator auf der Kundenseite nur eine entsprechende Transformation **T** mit den benötigten Ersetzungs-, Modifikations- und Entfernungsregeln **TR** anzuwenden, um die Software auf seine speziellen Bedürfnisse anzupassen bzw. ein Update oder Patching durchzuführen. Beim Update oder Patching von kundenspezifisch angepasster treten bislang häufig Probleme wegen Inkonsistenzen auf, die durch diese Erfindung und die Möglichkeit der Pipelineanwendung bzw. geordnete Hintereinanderausführung von Anfang an vermieden werden können.

Die im **Anhang** befindlichen Programmauflistungen **Listing 1** bis **Listing 5** zeigen dies an einem konkreten Beispiel: Typischerweise kann eine Software-Auslieferung an zwei unterschiedliche Kunden unterschiedliche Toolkits verwenden, die sich hinsichtlich Performance, Preis usw. unterscheiden.

So soll hier ein Code der ursprünglich eine Registrierungsklasse

import electric.registry.Registry
aus einem **Glue-Toolkit** verwendet, beim zweiten Kunden nun zwei neue "Registrierungsklassen"
import org.apache.axis.client.Call und
import org.apache.axis.client.Service aus einem **Axis-Tookit** verwenden.

In XSL kann dies z.B. mittels

```
<xsl:template match="import">
    <xsl:if test="dot/name='Registry'">
     <import>
       <dot>
         <dot><dot><dot><name>org</name><name>apache</name></dot><name>axis</name></dot>
         <name>client</name></dot><name>Call</name>
       </dot>
     </import>
     <import>
       <dot>
         <dot><dot><dot><name>org</name><name>apache</name></dot><name>axis</name></dot>
           <name>client</name></dot><name>Service</name>
       </dot>
     </import>
    </xsl:if>
    <xsl:if test="dot/name!='Registry'">
      <xsl:copy-of select="."/>
    </xsl:if>
    …

 </xsl:template>
```

geschehen. Schablonen bzw. Templates werden in XSL auf das in **match** definierte Muster angewendet. Das import-Template im Listing-Beispiel also auf alle ursprünglichen import-Anweisungen. Im konkreten Beispiel ignoriert es einfach alle ursprünglichen GlUE-Registry-Imports, und fügt stattdessen die zwei Axis-spezifischen imports ein.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren ergeben sich noch eine Reihe von zusätzlichen Vorteilen, wie beispielsweise:

1. Es ist nur ein System für Problemstellungen wie Patching, Customizing, Updating, etc. erforderlich und nicht eine Reihe verschiedener teilweise proprietärer Werkzeuge.

2. Das Verfahren basiert auf Standards wie XML und XSLT und ist hinsichtlich der Konvertierbarkeit in andere

Programmiersprachen geringeren Beschränkungen unterworfen als andere Verfahren zur Modifikation von Quellcode.

3. Selbst für spezielle und komplizierte Quellcode-Modifikationen sind keine proprietären Speziallösungen erforderlich, sondern es können hierfür existierende Standards wie **XSLT**, **XPath** und **XQuery** genutzt werden.

4. Diese Art der Modifikation erlaubt die Erstellung von Hierarchien u.a. durch die Möglichkeit zur geordneten, automatisierten Hintereinanderausführung (Pipelines) mehrerer Transformationen, bspw. von Patches.

5. Die Transformationen können für eine allgemeine Wiederverwendung in XSLT-Dateien gespeichert werden, so daß Bibliotheken z.B. für bestimmte Abläufe entstehen können.

6. Es kann eine XML-Repräsentation des Quellcodes in einer XML-Datenbasis gespeichert und bei Bedarf mit Hilfe einer XSLT in einfacher Weise an die jeweiligen Kundenbedürfnisse angepasst werden (Customization).

7. Durch die Verwendung der Standards **XMLSchema** oder **DTD** oder entsprechende XSLTs kann der Code vorab (ohne Kompilierung), auf bestimmte Korrektheitsaspekte hin, überprüft (validiert) werden.

8. Übliche XML-Tools können zur einfachen Bearbeitung bzw. Visualisierung und Bestimmung von Beziehungen im Code verwendet werden.

9. Dauerhafte XML-basierte Programmbibliotheken, die XPath-Anfragen unterstützen, können die Wiederverwendung von Code durch besseres Auffinden eines Codes bzw. von Code-Fragmenten oder Templates verbessert werden.

Anhang:

Listing 1: TestRegistry.java

```
import electric.registry.Registry;
public class TestRegistry
{
  … //weiterer Quellcode in dem etwas geändert werden muss
}
```

Listing 2: TestRegistry.xjava

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<java>
  <import>
    <dot><dot><name>electric</name><name>registry</name></dot><name>Registry</name></dot>
  </import>
  <class>
    <modifiers><public/></modifiers>
    <name>TestRegistry</name>
    <block>
      …
    <block>
  </class>
</java>
```

Listing 3: VariationPointT1.xsl

```
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <!-- ********************************
       *** copy template   **
   ********************************-->
  <xsl:template match="*">
    <xsl:copy><xsl:apply-templates/></xsl:copy>
  </xsl:template>
  <!-- ********************************************
       ***  Variotion Point Transformation 1    **
   ********************************************-->
  <xsl:template match="import">
    <xsl:if test="dot/name='Registry'">
     <import>
       <dot>
         <dot><dot><dot><name>org</name><name>apache</name></dot><name>axis</name></dot>
         <name>client</name></dot><name>Call</name>
       </dot>
     </import>
     <import>
       <dot>
         <dot><dot><dot><name>org</name><name>apache</name></dot><name>axis</name></dot>
           <name>client</name></dot><name>Service</name>
       </dot>
     </import>
    </xsl:if>
    <xsl:if test="dot/name!='Registry'">
      <xsl:copy-of select="."/>
    </xsl:if>
    …
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Listing 4: TestRegistry.xjava (*)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

```
<java>
  <import>
    <dot>
      <dot><dot><dot><name>org</name><name>apache</name></dot><name>axis</name></dot>
      <name>client</name></dot><name>Call</name>
    </dot>
  </import>
  <import>
    <dot>
      <dot><dot><dot><name>org</name><name>apache</name></dot><name>axis</name></dot>
        <name>client</name></dot><name>Service</name>
    </dot>
  </import>
  <class>
    <modifiers><public/></modifiers>
    <name>TestRegistry</name>
    <block>
      …
    <block>
  </class>
</java>
```

Listing 5: TestRegistry.java (*)

```
import org.apache.axis.client.Call; //Axis
import org.apache.axis.client.Service;
public class TestRegistry
{
… //weiterer Quellcode in dem etwas geändert wurde
}
```

Patentansprüche

1. Verfahren zur kundenseitigen Anpassung von Software,
- bei dem eine erste Software (SW) bestehend aus Quelltext SC in eine lauffähige zweite Form (SW*) bestehend aus in einer Meta-Auszeichnungssprache formulierten Variationspunkten VP und/oder kompilierten ByteCode bzw. Binärcode B umgewandelt wird,
- bei dem die Variationspunkte durch eine Transformation (T) nur in Abhängigkeit von Transformationsregeln TR in einen in der Meta-Auszeichnungssprache formulierten zweiten Code (CodeML*) umgewandelt werden und
- bei dem dieser zweite Code in der veränderten Software (SW*) entweder einen Variationspunkt VP* bildet oder durch einen Konverter (RCONV) in einen Quellcode SC* und mittels eines Kompilers (COMP) in einen Binärcode bzw. ByteCode B* überführt wird, und sich die erste und die zweite Software in ihrem Programmablauf bzw. Programminhalt unterscheiden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
bei dem die erste Software mindestens einen Variationspunkt VP enthält und die Transformationsregeln TR mindestens einen Modifikationsregel für einen Variationspunkt aufweisen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
bei dem der Modifikationsregel ein Update auf eine neuere Softwareversion bzw. ein Patching anstößt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
bei dem die Modifikation mindestens eines Variationspunktes VP durch die Transformation T und die Kompilierung von VP* speziell zur Laufzeit anstatt davor erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem die Programmiersprache des Quellcodes Java und die Meta-Auszeichnungssprache der Variationspunkte XML ist und

bei dem die Transformation und die Regelbeschreibung mittels XSLT und XSL erfolgt.

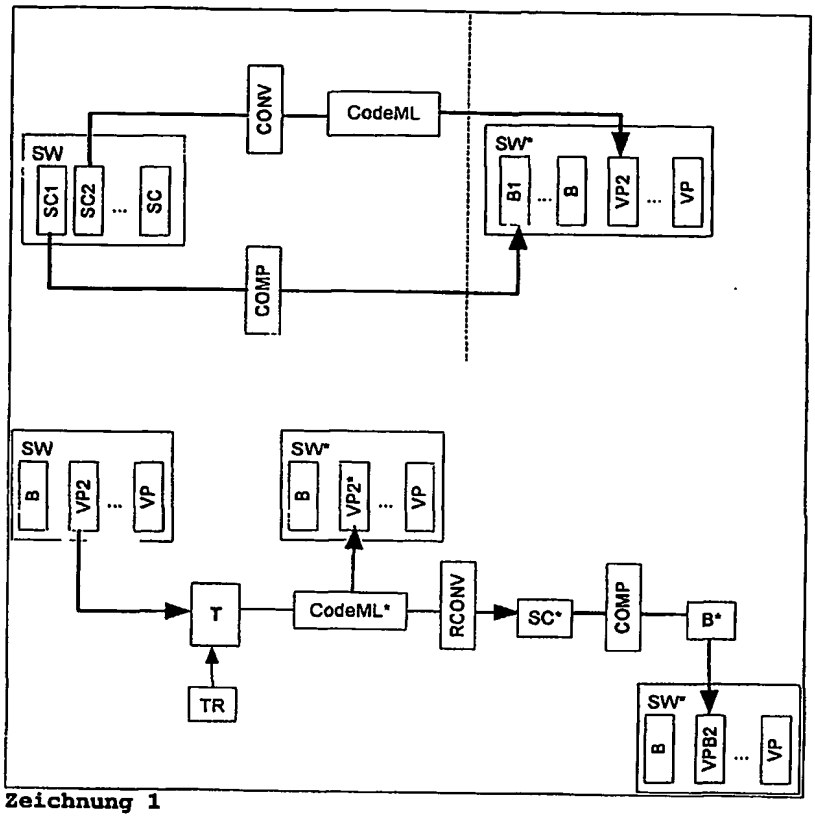
6. Anordnung zur kundenseitigen Anpassung von Software,
- bei der ein erster Konverter (CONV) und Kompiler (COMP) derart vorhanden ist, dass eine erste Software (SW) in einer Meta-Auszeichnungssprache formulierte Variationspunkte VP und kompilierte Bestandteile B umgewandelt wird,
- bei der ein Prozessor derart vorhanden ist, dass diese Variationtspunkte VP durch eine Transformation T nur in Abhängigkeit von Transformationsregeln TR in einen in der Meta-Auszeichnungssprache formulierten zweiten Code (CodeML*) bzw. VP* umgewandelt werden und
- bei der ein zweiter Konverter (RCONV) bzw. Kompiler (COMP) derart vorhanden ist, das dieser zweite Code in einer zweiten Software (SW*) zusätzlich als SC* bzw. B* enthalten sein kann, wobei sich die erste und die zweite Software in ihrem Programminhalt und Programmablauf unterscheiden.

Zusammenfassung

Verfahren und Anordnung zur kundenseitigen Anpassung von Software

Die Erfindung besteht im Wesentlichen darin, dass eine erste Software mit Variationspunkten VP ausgestattet werden kann, welche in eine Meta-Auszeichnungssprache formuliert sind, und kundenseitig durch eine Transformation nur in Abhängigkeit von Transformationsregeln TR, die Modifizierungsregeln für die Variationspunkte enthalten, in eine zweite Software umgewandelt werden kann, welche die Variationspunkte VP entweder in modifizierter Form VP* oder in kompilierter Form VPB* enthält. Die zweite umgewandelt Software unterscheidet sich dabei von der ersten in ihrem Programmablauf bzw. Programminhalt.

Zeichnung 1


CONV
CodeML
SW
SC1
SC2
...
SC
SW*
B1
...
B
VP2
...
VP
COMP
SW
B
VP2
...
VP
SW*
B
VP2*
...
VP
T
CodeML*
RCONV
SC*
COMP
B*
TR
SW*
B
VPB2
...
VP

Zeichnung 1